

不快指数

久 川 太 郎

I 序 論

人間の感覚は非常に微妙なもので、春の「暖か」という気分も、初夏になるともう「むし暑い」と変化してくる。そしてじりじりと夏の日ざしが強くなると「不快指数」という言葉が新聞紙上を賑わすようになる。

「不快指数」(Discomfort index)という言葉は、1959年6月アメリカ気象局が毎日の天気予報に用いたことから使われ始めたものである。この不快指数は暑さが単に気温ばかりによるものではなく、湿度にもよるので、両者の影響を考えて、気温、湿度の効果を同時に入れた湿熱指標としてつくられたものである。暑さが気温ばかりによるものではなく、他の気象要素との組合せによって決まる事は、寒さが気温ばかりによるものではないということと同じ理由である。今ここで他の気象要素と述べたが、身体で感じる暑さ、寒さは気象要素のみならず、着衣状態¹⁾、運動状態²⁾等でも左右される。

この不快指数は、現在、衛生学、建築方面で用いられているヤグローの実効温度に合うように作られたものである。不快指数は、このヤグローの実効温度に似せて、風速をゼロとした時、乾球温度と湿球温度の和の1次式で表わす事ができる。ここで0.72とか、40.6

$$\text{不快指数} = 0.72 (\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) + 40.6$$

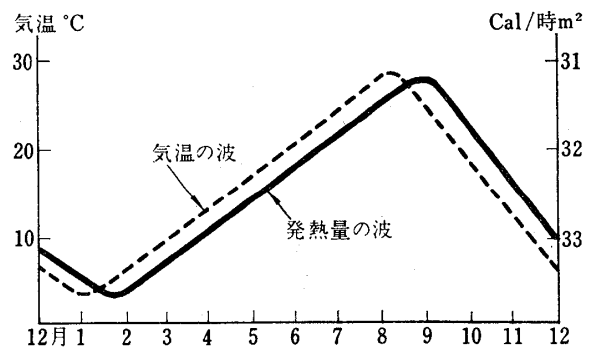
とかいう値それ自身は、何も物理的な意味はなく、実効温度に等しい値がでるように決められた係数である。しかし実効温度とはもちろん違った値になる。だが不

快指数を研究している神山恵三氏によると次の事が明らかである。

額における皮膚温度との相関を比較してみると、実効温度と皮膚温度とでは、0.76、不快指数と皮膚温度とでは0.98となり、むしろ不快指数の方がよりよい相関を示した³⁾。

この額の皮膚温度は、身体全体の平均皮膚温(皮膚各部の温度とその部分における面積を重みとしてかけ、全体を平均したもの)に非常によく近似しているの

第1図 気温と発熱量



第1表 作業と発熱量

作 業 状 態	発熱量kCal/時m²
睡 眠 中	40
静かな椅子坐	50
机に向って執務・自動車運転	800
立 位・軽 作 業	100
時速2.5マイル歩行	150
時速3.5マイル歩行	200
4.5ポンドの負荷で3.5マイル歩行	300

少なくとも、風速がゼロで、日射のように外から放射が関与していないときには、総合的な体感温度表示としてかなり有効なことを示している。

以上のように暑さを簡単に指数化するには不快指数は適当なものである。この不快指数を天気予報の中にとり入れたアメリカでは第2表が示す通りの基準であ

1) ツェドきのだるさは次のように説明される。年間で一番気温の低い月は1月であり、一番高い月は8月であるが、人間の発熱量が一番多いのは2月、一番少ないのは9月というように人間の発熱量の波は気温の波より1ヵ月遅れている(第1図参照)。気温は夏、身体は春たけなわの状態が、つゆどきである。しかも衣服はまだ夏ではないので湿度は高いし、汗をかいても蒸発しにくい。この事からつゆどきのだるさの対策は早目に薄着にする事があげられる。

2) 発生する熱量 1キロカロリー・m² 時は第1表であらわされる。

3) 神山恵三『気象と人間』紀伊国屋書店、1964年。

第2表 不快指数と感覚

不快指数	不快と感じる人数
70 以上	かなりの少人数
75 以上	半数
80 以上	全員
85 以上	耐えられない

注 アメリカ気象局。

第3表 不快指数表

乾球温度+湿球温度	不快指数	乾球温度+湿球温度	不快指数
26	59.32	46	73.72
27	60.04	47	74.44
28	60.76	48	75.16
29	61.48	49	75.88
30	62.20	50	76.60
31	62.92	51	77.32
32	63.64	52	78.04
33	64.36	53	78.76
34	65.08	54	79.68
35	65.80	55	80.20
36	66.52	56	80.92
37	67.24	57	81.64
38	67.96	58	82.36
39	68.78	59	83.08
40	69.40	60	83.80
41	70.12	61	84.52
42	70.84	62	85.24
43	71.56	63	85.96
44	72.28	64	86.68
45	73.00	65	87.40

った。日本でも不快指数が用いられた当初からこの基準が用いられている（第3表参照）。

II 研究目的

アメリカ気象局が用いた不快指数の基準は第2表の通りであり、日本でもそのまま用いられている。しかし私達は毎年不快指数の高い夏をすごして、このアメリカの気象局の基準がそのまま私達にあてはまるとは言えない事に気がつくのである。この原因としては、汗腺数の人種的な差、衣服の状態、環境や食物の影響等があげられる。これらの因子から日本人は夏の暑さに強いと断言はできないが、それを示すいくつかの調査はある。

吉村寿人氏⁴⁾の研究室で調べた結果では次のように

4) 京都府立大学教授。

言っている。「日本人の基礎代謝量が外人に比べると夏に低くなるという事実が明らかにされた。いわば日本人の身体はクーラーをかかえているようなもので外人に比べて強い」というのである。吉村教授が、日本人の基礎代謝量を測定したのは、18年前からで、当時は普通の成人で1日に1,400Cal 前後の基礎代謝量が、夏には10%近く減ずる事をつきとめ、それは代謝作用をつかさどる甲状腺の機能が低下するためだということもわかってきた。ところが、外国の学者の報告例では「基礎代謝量は1年中変化しない」という結果が出されたため、吉村教授の研究に対して日本の学者の間でも賛否両論が起り、学界では「一般的に変らない」という説に傾いていた。その後このテーマはそのままにされていたが、吉村教授は4年前ふたたび日本人と外人の基礎代謝量の測定を行なったところ、次のような結果が明らかになった。

- (1) 日本に集団で住みついている外人宣教師数人の協力を得て、1年間にわたり測定したところ、確かに基礎代謝量の変化はみられなかった。
- (2) 日本人の学生に外人と同じ食事を3週間続け、人工気象室の中で、夏の状態をつくって測定したところ、半数が低下し、半数が変化しなかった。

一方、長崎に住んでいた日本人が、青森県へ移ったあと、基礎代謝量が変わったという報告例や、イギリスがシンガポールに植民地を持っていたころ、本国から赴任した英人の基礎代謝量がやはり下がったという資料もみつかった。

これらの資料から、吉村教授は「基礎代謝量は人種的な差というより、環境や食物の影響でまってくるのではないかと推論している。一般的に外人は脂肪の摂取量が日本人より多い上、住環境のちがいもあって、甲状腺の働きが盛んになり基礎代謝量の季節変化を少なくするのではないかと想像する。その影響も成長時に多く働くことが考えられ、体格の違いという事も甲状腺機能の違いと関係がありそうだという。

神山氏も「日本人の方が暑さに耐える性質を持っていると結論するわけにはいかないが、この違いは興味あるものである」と述べている。

また日本人だけを見ても、性別による不快指数と感覚との関係には差があるだろうし、年齢によって生理学的特質によって不快指数に対する感覚に差があるだろう。さらには、服装によっても大きな差が出るであろう。

今述べた因子を分析をする事と、実際に不快指数の

調査を行なって、日本人に合った不快指数の基準を求めるのを研究目的とする。

Ⅲ 研究方法

調査用紙を用いて行なった。

調査用紙は第4表の通りである。調査は3回行ない、調査方法は第5表の通りである。

1. 調査期日と測定場所について

不快を起こさせるような高い不快指数はどんな割合で毎日現われるのであろうか。東京でのそれは第6表に示される。これをみると、7月8月になると、ほとんど「不快」の圈内に入ってしまう。日本全国の不快指数の平均値（5ヵ年統計）をとってみると、第2図に示されるような分布になる。次に日本とアメリカのいくつかの都市の不快指数を求めたものが第7表であ

第4表 不快指数調査用紙

No.	時刻	場所	気温 湿度	不快指数	男女別	年齢別	体型別	服装	感覚
1	2:55	教室	24° 18°	70.84	男女	13	やせ形	セーラー服	普通
					男女				
					男女				

第5表 調査方法

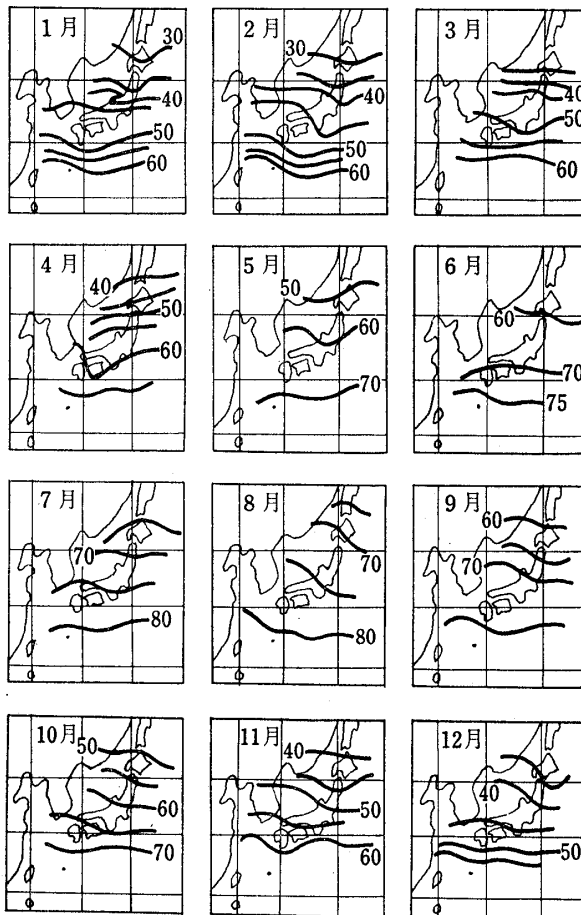
調査名	第1回	第2回	第3回
内容			
測定期日	1964年7~9月	1964年11月	1967年7~8月
測定場所	東京、広島、岐阜	東京 Kデパート	都立高校、私立中学校
調査対象および人員	大学生、従業員	従業員	高校生、中学生
使用器具	乾湿計	ハネウエル社 乾湿自動記録計、乾湿計	乾湿計
測定内部	温度、湿度、不快指数、性別、年齢、体型、服装、感覚、その他	第1回と同様	第1回と同様

第6表

不快指数	6	7	8	9
70	63	16	23	50
74	24	55	19	48
79	10	13	16	1
80	3	16	42	1

る。不快指数は温度と湿度だけしか気象要素としては考慮に入れてない。その意味では、はなはだ不完全な体感温度である。しかしビルや百貨店あるいは一般家庭でも冷房が積極的に利用されている現在では、不快指数による冷房管理に有効である。その中では人間に

第2図 不快指数の分布



第7表 主要都市の不快指数

都 市 名	不 快 指 数
鹿 児 島	80.6
広 島	80.2
大 阪	81.8
東 京	80.4
金 沢	80.8
新 潟	79.7
仙 台	77.5
札 幌	72.1
釧 路	69.7
シ カ ゴ	75.0
ニ ュ ー ヨ ー ク	75.0
ロ ス ア ン ゼ ル ス	74.0
セ ン ト ル イ ス	80.0
マ イ ア ミ	81.0

あたる風速や、日射を考慮に入れる必要はほとんどないので、冷房管理には不快指数が有効な目安となつてこよう。そこで私の調査では、第1回は瀬戸内型気候区に入る広島、中央高地型気候区に入る岐阜の高山、関東型気候区に入る東京の3ヵ所を選択し、第2回調査では、冷房設備のある東京のあるデパートで行ない、第3回の調査は東京の都立高校と私立中学の2ヵ所で行なった。

2. 調査対象について

人類の生理学的特質によって、性別、年齢別、体型別、服装別によつても不快指数に対する感覚の差が出ると思われるのでそれも書きそえた。第1回は商店の従業員、大学生、第2回はデパートの従業員(店員)、第3回は中学生と高校生を対象とした。

3. 使用器具について

第1回と第3回の調査では、乾湿計を用いた。これは取引証明外のもので、その正確さが心配であったが、後にその正確さがハネウエル社の温度および湿度自動調節装置と比較して、一応安心できるものである事が認められた。第2回の調査では、ハネウエル社の温度および湿度自動調節装置を主とし、乾湿計を従として用いた。このハネウエル社の温度および湿度自動調節装置とは、各階の各柱ごとに備えつけてあり、温度、湿度が屋上にある空気調整室で記録され、良い状態を保つようになっているものである。このハネウエル社の数値と私の用いた乾湿計の数値との差はほとんどなかった。

4. 調査内容について

温度、湿度、不快指数、年齢、体型、性別、服装、感覚を調べた。これらは研究目的の所で述べた通り、不快指数に影響を及ぼす因子の分析と日本人に合った不快指数の基準を作るのに必要だからである。感覚については「最も良い」「良い」「普通」「悪い」「耐えられない」の5分類とした。

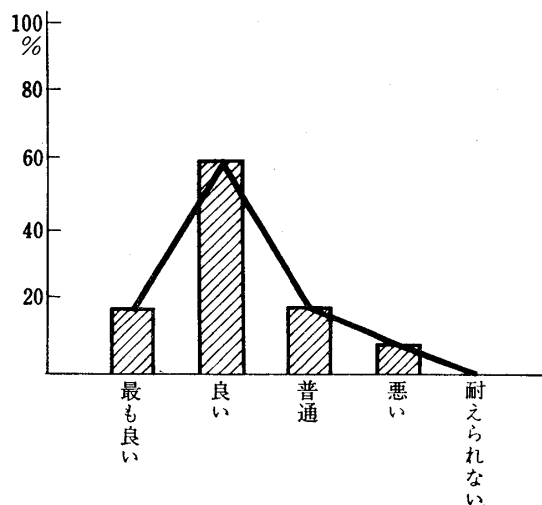
IV 調査結果と考察

1. 第1回調査結果は、第8表、第3～6図の通りである。この第1回の調査から次の事が考察される。

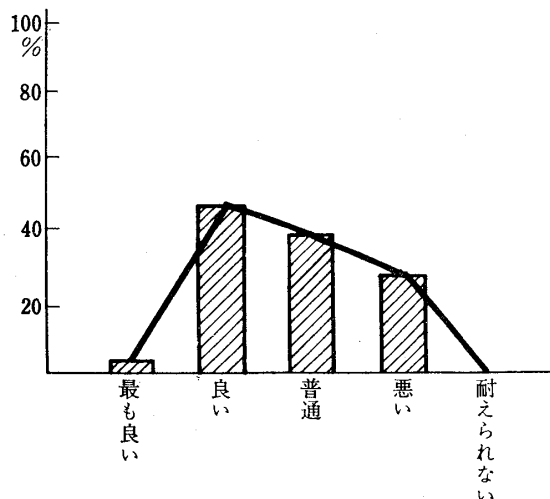
不快指数が上がると確かに不快感を訴える人が多くなる事が第8表、第3、4、5、6図に明らかである。しかし、これをアメリカの基準と比較してみると、不快指数70～74においては不快を訴える人は7%でアメリカの基準(アメリカ気象局発表)と合う。

不快指数75～79になると不快を訴える人は全体の27

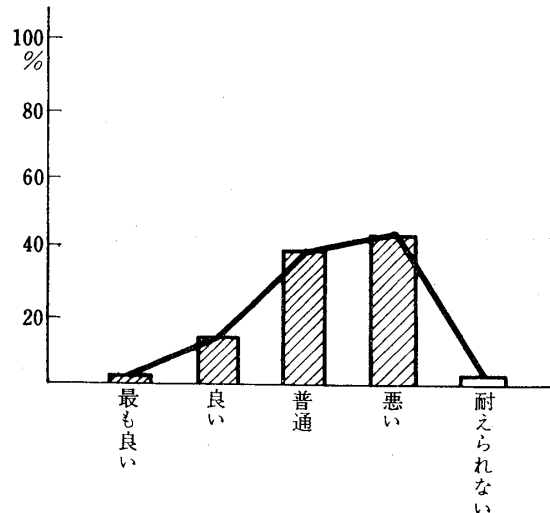
第3図 不快指数70～74における感覚



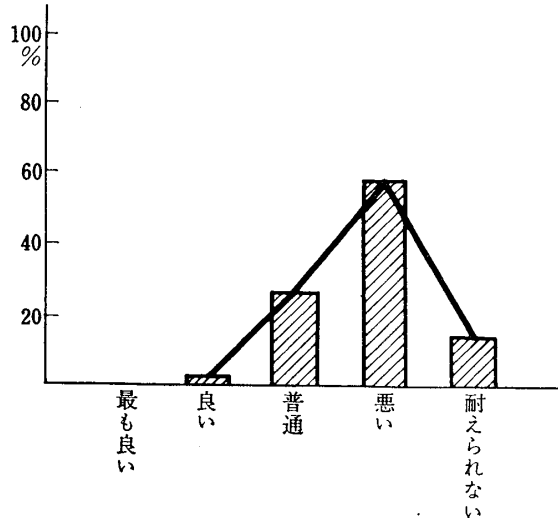
第4図 不快指数75～79における感覚



第5図 不快指数80～84における感覚



第6図 不快指数85以上における感覚



第8表 第1回調査結果

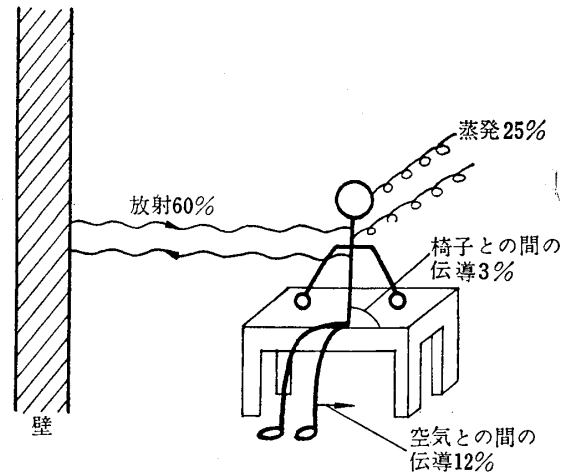
不快指数 感 覚	不快指数			
	70~74	75~79	80~84	85以上
最も良い	42	16	2	0
良い	141	991	117	2
普通	43	841	282	26
悪い	17	372	309	56
耐えられない	0	0	5	13
合計人員	243	2,220	715	97

%前後でアメリカの基準とは大きな開きができた。不快指数80~84になると不快と答えた人は50%となり、全員不快というアメリカの基準とはここでも大きな開きができている。不快指数85以上では不快と答えた人が85%弱で多くなっているが、ここでも「耐えられない」としたアメリカ気象局の基準とは大きな開きがある。以上の結果によると、日本人の不快指数に対する感覚とアメリカの気象局の基準とは違ったが、この原因は何であろうか。

a. 第1にあげられるのは汗腺数の人種的差であろう。

体温調節の働きは化学的調節としての熱の発生、物理的調節としての熱の放散（放射，伝導，対流）との平衡の上に成りたっている。例えば21℃の室温の時、体表面からの熱の放散は第7図で示される。放射，伝導，対流による熱の放散は人種による差とは考えられないから、ここでは問題にしない。さて放熱は皮膚と呼吸器とから行なわれるが、呼吸器からの放熱量は高温になるにしたがって率が減少するので皮膚からの放熱がつねに主体である。その中でも蒸発は気温が上がると重要な意味を持つものである。すなわち気温28.5℃では体表からの熱の放散の30%であるが、気温32℃

第7図 体表面からの熱の放散 (21℃)



第9表 諸人種の能動汗腺総数

人 種	検査人数	汗腺数 (単位 千)		
		最 小	最 大	平 均
アイヌ	12	1,069	1,991	1,443
ロシア人	6	1,636	2,137	1,886
日本人	11	1,781	2,756	2,282
台湾人	11	1,783	3,415	2,415
タイ国人	9	1,742	3,121	2,422
フィリピン人	10	2,642	3,020	2,800

で50%を占め、気温34.5℃では100%を占めるほどである。この蒸発は汗腺を通して行なわれるが、この人体の汗腺には2種類ある。一つは形はあるが分泌力の全く欠けているもので、これを「不能汗腺」と名づけ、分泌力のあるもう一つの汗腺を「能動汗腺」と名づける。この分泌能力のある能動汗腺が不快指数に対する感覚の人種的差を表わすのである。諸人類の能動汗腺数は第9表に示される通りである。この表によれば、汗腺数は寒冷地の人種アイヌ人とロシア人において最も少なく、熱帯のフィリピン人において最大であり、両者の能動汗腺数の比は1対2にも及んでいる。熱帯人の汗腺数は日本人のそれよりも明らかに多い。能動汗腺数が熱帯人に多い理由を久野氏から引用する。

「第10表の現地在住日本人における調査成績が、能動汗腺数は熱帯人に多い説明として有力な資料を提供する。この表によれば、成長後熱帯に移住した日本人は在住多年に及ぶものでもその汗腺数は日本在住の日本人と同様であって、増加の傾向がみえないが、現地出生者では熱帯人と同様多数の汗腺をもっている。すなわち汗腺発達のためには、その地に生まれる事が必要条件となるのである。その理由もまた明快に説明することができる。第11表に示したのは各年齢の日本人

第10表 熱帯在住日本人の能動汗腺総数

	検査 人員	在 住 地	在住年数	汗腺数(単位 千)		
				最小	最大	平均
成長後	8	タ イ 国	½~29	1,497	2,692	2,293
移住者	3	フィリピン	9~17	1,839	2,603	2,166
現 地 出生者	6	台 湾	12~20	2,439	3,059	2,715
	3	タ イ 国	8~10	2,502	2,964	2,739
	15	フィリピン	9~25	2,589	4,026	2,778

第11表 諸年齢における能動汗腺数 (日本人)

年 齢	性	能動汗腺数 (単位 千)
35日	男	1,469
0年9月	女	1,796
1 0	女	1,507
1 2	男	1,718
2 0	女	1,477
2 6	女	2,337
3 0	男	2,697
6 1	女	2,225
7 2	男	2,398
10 9	女	2,314
17 0	女	2,755
17 2	男	2,015
20 0	男	1,781
26 0	男	1,931
29 0	男	2,636
35 0	男	2,019

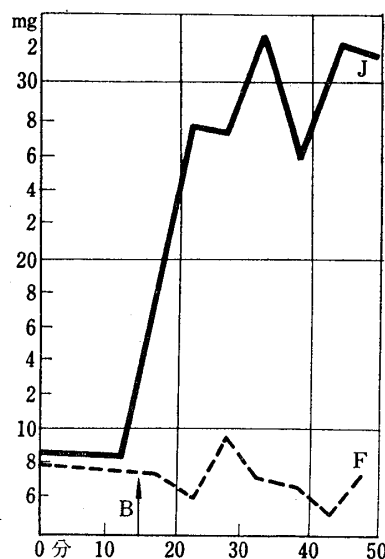
の汗腺数であるが、これによれば、年齢2歳以下の幼児には能動汗腺数が著しく少なく、2年6ヵ月以上の人々ではこれよりも多くて、その間に年齢的差異がない。このことは、出生後2ヵ年間は汗腺の能動化がまだ続けられているが、この期間を過ぎてしまうとそれが行なわれなくなり、能動汗腺数は固定してしまう事を示している。だからこの2年間は熱帯で生活すれば、この間に能動化が促進されて個体の能動汗腺数が多くなるが、この年代を過ぎてから熱帯に移住した者にはすでに能動化の機会が過ぎていたので、能動汗腺数が少ないという事になるのである。」以上のように「不快だ」という感覚が主に体温調節が十分行なわれていない時だとすれば、私の調査でも出ているように、能動汗腺数の異なる人種はそれぞれの不快指数の基準を考える必要がある。

b. 第2にあげられるのは汗の塩分含有量である。熱帯人の汗の塩分含有量は非常に少ないが、この含有量は鍛練によって減少する。台湾人、タイ国人、フィリピン人はともに0.1%内外のクロール量を示し、こ

れを日本人のそれと比べれば、およそ3分の1に過ぎない。すなわち体調を整える点で汗の塩含有量が少ない事は生活上大きな意義のある事であり、この汗の含有量の相違によって不快指数の感覚は左右されよう。

c. 第3にあげられるのは発汗反射の比較である。久野氏の実験によると、「一定温刺激による反射性発汗の状態をフィリピン、台湾およびタイ国の原住民と同地在住の日本人とを比較した結果第8図のように現地人は優秀な成績を示した。この実験は日本人(図のJ)と現地人(F)との胸部の相対部に皿をつけて毎分5間の発汗を連続測定しながら、Bの矢印のところで両者の片足を44.5℃の同一温湯につけたのであった。図に

第8図 日本人とフィリピン人との発汗反射比較



注 Jは日本人、Fフィリピン人。Bにおいて下脚加温。

見られるように、日本人はその直後から著しい発汗がおこり、それが実験の間中継続したが、現地人はほとんど発汗せず、実験の途中少しばかり発汗の形跡を示したけれども、それも間もなく消退した。この成績によって発汗をおこさせるのに十分な刺激は人種（正しくは居住場所）によって異なることが明らかである。

d. 第4にあげられるのは食生活の差である。京都府立医大の吉村教授も述べているように一般に外人は脂肪の摂取量が日本人より多い。第12表は「昭和32年以後の日本人摂取栄養量」である。これによると日本人の脂肪摂取量はまだ少ない。この相違により日本人は夏に基礎代謝量が減少する。この結果に基づくと、日本人の快適な状態はアメリカの気象局の基準と違ってもう少し高い所にあっても良いと考えられる。

そして私の調査でもこれを裏づけている。またさらに栄養の改善が行なわれれば、一般的には、これまで

第12表 摂取栄養量（全国 1人1日あたり）栄養の種類、年次別

栄 養 の 種 類			32年	33	34	35	36	37	38	39
成人換算率	{	熱 量	0.876	0.885	0.881	0.886	0.897	0.882	0.887	0.877
		蛋 白 質	0.914	0.924	0.921	0.922	0.931	0.932	0.932	0.932
熱 量		Cal	2,089	2,118	2,117	2,096	2,106.4	2,080.2	2,082.7	2,222.6
蛋 白 質	{	総 量	69.6	70.1	69.3	69.7	69.7	70.4	70.6	74.4
		動 物 性	23.2	23.8	23.5	24.7	25.2	27.3	27.7	28.7
		植 物 性	46.5	46.4	45.8	45.0	44.4	43.3	42.9	45.6
脂 肪		g	21.9	23.7	23.8	24.7	26.1	28.3	29.2	34.3
含 水 炭 素		g	404	406	406	398.8	398.5	386.0	381.5	397.6
無 機 質	{	カルシウム mg	384	388	385	389	393	402	409	476
		磷 g	1.35	1.37	1.36	1.33	1.33	1.32	1.32	…
		鉄 mg	14	15	14	13	13	13	13	…
ビ タ ミ ン	{	A I. U.	1,253	1,240	1,225	1,180	1,228	1,327	1,452	1,496
		B ₁ mg	1.09	1.07	1.05	1.05	1.04	1.10	1.03	1.05
		B ₂ mg	0.71	0.73	0.74	0.72	0.73	0.77	0.97	0.82
		C mg	77	77	78	75	76	75	79	114

資料 厚生省「国民栄養調査」。

日本人が暑さ寒さへの適応力があったが、この自然の適応能力は失われていくだろうと思われる。その時には、不快指数の基準もアメリカの基準を使用できるであろう。

e. 第5に体格の相違も不快指数に対する感覚の相違と関係がありそうである。日本人の体格が欧米人特にアメリカ人と違って小さい事を考え、私の調査の結果をみると、確かに体格の相違も不快指数に対する感覚に大きな影響を持っていると言えよう。しかしこれも栄養状態の改善により、後にはアメリカの基準がそのまま日本でも使用できそうである。

2. 第2回調査結果について

a. 不快指数と感覚について

第2回調査結果は第13, 14, 15表と第9, 10, 11図の通りである。

人体の汗腺数と位置は季節によっての変化はない。夏になると、私達の発汗中枢はその感受性を増し、汗腺は分泌力を増し、相携えて発汗機能を旺盛にするのである。これは暑気的作用によって、迅速にしかもだれにでも起る鍛練効果の一種であると久野氏は述べて

第13表 不快指数60～64の感覚（単位 人）

性別		男性	女性
感覚	最も良い		
	良い		
	普通	4	
	悪い	10	22
	耐えられない	3	40

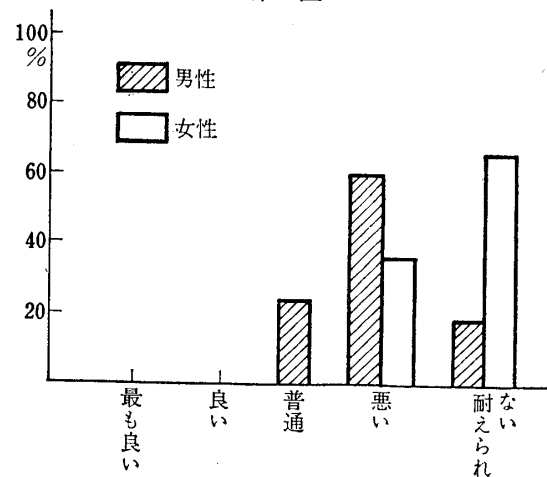
第14表 不快指数65～69の感覚（単位 人）

性別		男性	女性
感覚	最も良い	6	2
	良い	82	108
	普通	65	92
	悪い	25	135
	耐えられない	1	1

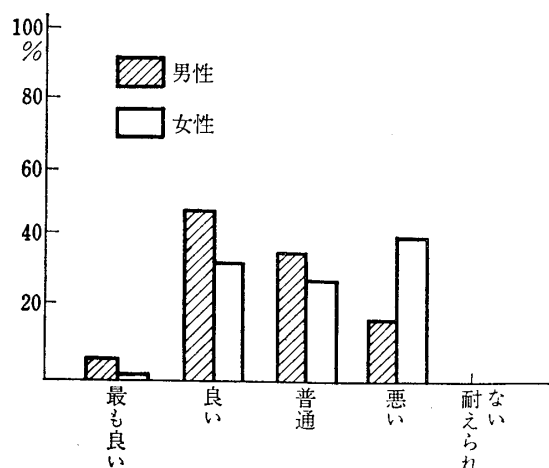
第15表 不快指数70～74の感覚（単位 人）

性別		男性	女性
感覚	最も良い	2	4
	良い	102	93
	普通	95	95
	悪い	38	26
	耐えられない	0	0

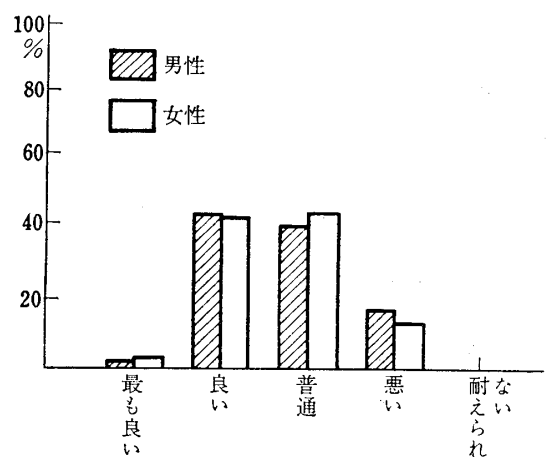
第9図



第10図



第11図



いる。この鍛練効果は、鍛練を中止すれば7～8日でもとの状態に復帰する。すなわち秋ともなれば、身体はもとの発汗の状態にもどるものである。第2回目の調査は11月、冷房、暖房のあるデパートでは鍛練効果がおとろえているので不快指数に対する感覚は夏の同じ不快指数に対する感覚より悪くなっているはずであるが、私の調査でもそれが出ている。各不快指数において不快と答えた人の率は第16表の通りである。この結果から次の事が言えよう。

夏以外の季節の汗腺の分泌能力の低下により不快と感ずる範囲は季節によって変化する。

b. 不快指数と性差について

私の調査で各不快指数の時に不快と答えた人の率は第17表の通りである。不快指数60～64において悪いと答えたのは男性で67.7%、女性で34.4%、耐えられないと答えた男性は17.6%、女性は62.5%で女性では合計して94%前後の人が不快を訴えている。これが不快指数65～69になると不快感を訴える人の率は急激に減少して男性で14%、女性で40%前後である。不快指数

第16表 不快と答えた人の% (単位 %)

不快指数	感 覚		合 計
	悪 い	耐えられない	
60～64	40.5	54.0	94.5
65～69	47.5	0.4	47.9
70～74	14.1	0	14.1

第17表 不快と答えた%

不 快 指 数		悪 い	耐えられない
60～64	男 性	67.7	17.6
	女 性	34.4	62.5
65～69	男 性	13.9	0.1
	女 性	40.0	0.3
70～74	男 性	16.0	0
	女 性	11.9	0

70～74では不快を訴える男性は不快指数65～69の時よりわずかに増加するが、これは不快指数が高いという不快感も入っている。女性では不快を訴える人の率はさらに急激に減少して12%前後になる。これから女性は男性と比較して快適という状態の範囲はせまく、高い所にあると言えよう。久野氏は「女性は男性よりも汗をかきにくく、汗の量も少ない。その一つの原因は、女性では夏の間その基礎代謝が低くなっていて容易に発汗する状態にないからといわれている。しかし発汗剤に対する反応を検査した結果、女性の汗腺が鈍感である事を認めたという報告もある。寒気に対する耐力においても女性の方が強い。これは皮下脂肪が発達して、身体からの放熱が保護されているのが一つの原因であるが、寒気に対する感覚も鈍感であるので寒中四肢を出していながら苦痛を感じない」と述べているが、これは私の結論と一致していない。私の調査の一環として提出してもらった「カゼをひいて欠勤する回数」のアンケートを見ても女性の方が多い。また不快指数が60に近い売場に立つ人は、「スカートを2枚はく」「セーターを1枚よけいに着る」「カイロを入れる」と言う人がいる。また女性が戸外で働く事が多い東北、信越の女性に腰痛、リウマチ疾患が多い事も認められている。

以上の事から不快指数と性差については次の事が言えるであろう。

男性において快適という状態は不快指数65～74前後であり、女性の快適状態の範囲は男性よりせまく、不快指数70～74前後である。

第18表 不快指数60～64における18

～35歳の感覚

(単位 人)

感 覚 \ 人 数	男 性	女 性	合 計
最 も 良 い			
良 い			
普 通	4		4
悪 い	10	22	32
耐えられない	3	40	43

第19表 不快指数65～69における18

～35歳の感覚

(単位 人)

感 覚 \ 人 数	男 性	女 性	合 計
最 も 良 い	6	2	8
良 い	76	105	181
普 通	64	86	150
悪 い	23	131	154
耐えられない	0	0	0

第20表 不快指数65～69における36

～50歳の感覚

(単位 人)

感 覚 \ 人 数	男 性	女 性	合 計
最 も 良 い	0	0	0
良 い	6	3	9
普 通	1	6	7
悪 い	2	4	6
耐えられない	0	0	0

第21表 不快指数70～74における18

～35歳の感覚

(単位 人)

感 覚 \ 人 数	男 性	女 性	合 計
最 も 良 い	2	4	6
良 い	107	91	198
普 通	92	89	181
悪 い	27	18	45
耐えられない	0	0	0

第22表 不快指数70～74における

36～50歳の感覚

(単位 人)

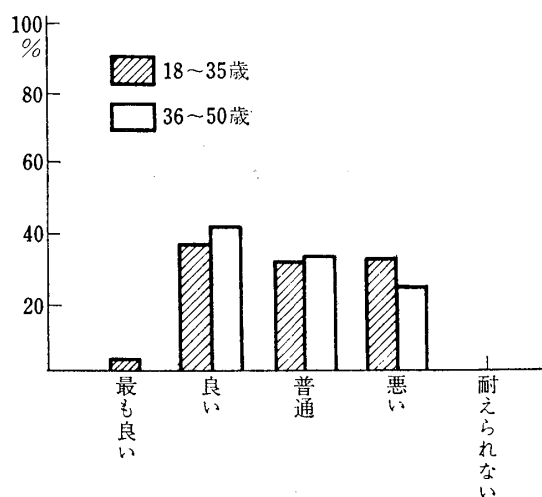
感 覚 \ 人 数	男 性	女 性	合 計
最 も 良 い	0	0	0
良 い	5	2	7
普 通	10	6	16
悪 い	2	6	8
耐えられない	0	0	0

c. 不快指数と年齢差について

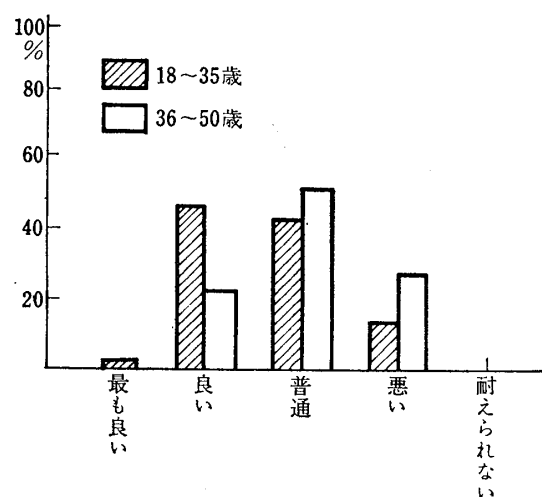
不快指数と年齢差についての調査結果は第18, 19, 20表, 第12図, 第21, 22表, 第13図, 第23表の通りである。不快指数と年齢差による感覚の相違を問題にする時まずとりあげねばならないのは汗腺中であるが, これについては次のように言える。

汗腺は胎生期中から表皮から発生する。まず表皮から内面に向けて小さな隆起ができて, これがだんだん伸びて汗腺となる。この隆起の現われるのは手掌と足趾が最も早くて, 胎生16週に現われ, 腋窩では第19週, その他では第22週頃に発現する。以上のように汗腺はまず形ができて, 続いて分泌力が現われる。すなわち分泌力は胎生29週頃から起るものである。このように人類の汗腺は胎生中に形が完成し, その大半は分泌力もできるものであるが, この能動化は出生後もしばらく継続する。第11表を見てもわかる通り, 年齢2歳以下ではこの総数が147～180万の範囲にあり, 2年6ヵ

第12図 不快指数65～69における感覚



第13図 不快指数70～74における感覚



月以上の193～276万に対して格段に少ない。これらから考えると、汗腺は大半出産前に能動化が行なわれるが、出生後およそ2ヵ年間はなお継続しているのである。この2歳を過ぎてから不能汗腺の能動化をしようと久野氏が実験（皮膚の一定部分に反復温熱刺激を与えたり、反復ピロカルピンで刺激したりする）しても一定部の汗腺数は不変であったという。これからみると汗腺の能動化は生後2ヵ年で終わり後にはどんな刺激を与えても能動化が起らない。

また小児は発汗の量が多いばかりでなく、発汗性がつねに高くて四季を通じて適当な動機さえあれば即座に発汗する。成人となれば、発汗性が衰えて容易に発汗せず、夏季だけ小児のような状態となる。よって小児と大人とでは能動汗腺数に差はないが発汗性の相違により、大人の方が不快指数が高くても耐える能力は大きいはずである。しかし私の調査では18歳以上であったのでこれに沿って考察したい。

不快指数60～64においては比較するものがない。不快指数65～69になると、悪いと答えた人が18～35歳で31.3%、36～50歳で27.3%とだいたい同様の数字を示している。この結果は汗腺数が同じであるからもっともな結果であろう。次に不快指数が70～74になると18～35歳では10.4%と減少する。しかし36～50歳では48.5%にも増加するがこれは調査人員が36～50歳で少なかった事と、調査した場所がビューティサロン、調理室で働く人であったので、むしろ服装の面で考えるべきであろう。以上の事から、不快指数と年齢については次の事が言えよう。18歳以上の人では発育はほぼ終了し、成熟をしている。老化現象は55歳を過ぎるとはっきりするのでその間の18～50歳まででは不快指数に対する感覚の差は男女ともあまりないのではないだろうか。その説明として能動汗腺数が変化しない事と、

第23表-1 18～35歳で不快と答えた% (単位 %)

不快指数	感 覚			合 計
	悪	い	耐えられない	
65～69	31.3		0	31.3
70～74	10.4		0	10.4

第23表-2 36～50歳で不快と答えた% (単位 %)

不快指数	感 覚			合 計
	悪	い	耐えられない	
65～69	27.3		0	27.3
70～74	48.5		0	48.5

第24表 不快指数65～69における

服装と感覚 (単位 %)

場所	感 覚				
	最良	もい	良 い	普 通	悪 い
和装, 小物, 訪問着, その他	5		38	43	14
食堂, 育児室			30	25	45
ビューティサロン				20	78
エレクトーン	3		24	49	24

第25表 不快指数70～74における

服装と感覚 (単位 %)

場 所	感 覚				
	最良	もい	良 い	普 通	悪 い
和装小物, 訪問着, その他	8		40	32	20
食堂, 育児室	17		50	33	
ビューティサロン				33	67
エレクトーン	5		30	25	40

汗腺の働きが成人型である事があげられる。

d. 不快指数と服装について

不快指数と服装についての調査結果は第24, 25表の通りである。

私達の身体からは、絶え間なく水分が蒸発している。これを不感蒸泄といい、1日の不感蒸泄の総量は身体の大きさにより変化する。快適気温で身体安静の場合では、体表面積 1 m² 当り毎時 23 g を標準とみなす事ができる。普通の日本人成人が 1.6 m² の体表面積を持ったとすれば、その1日の不感蒸泄はおよそ 0.9 kg となり、これが蒸発する時に身体から放散される総熱量のおよそ 24% に相当し、つねに体温調節上重要な役割を演じている事は前に述べた。今回の調査のように不快指数60～74までの時には不感蒸泄が一番重要な意味を持つ。この不感蒸泄の身体の部位における程度は次のようになる。

- (1) 衣服でおおわれている部分では最も少ない。
- (2) 顔面、頸部、前膊のような露出している部分はやや多くて(1)の2倍にも及ぶ。
- (3) 手掌と足蹠とだけは断然多く、また個人差があり、少ないものでも(1)の5～6倍、多いものは十数倍にも達している。

これらの事は不快指数と服装についての感覚を左右する因子と考えられる。第24表は「不快指数65～69の時の服装と感覚について」である。和装小物、訪問着等の売場の人は着物を身につけている人が多く、不快

と答えた人は14%であった。食堂内や、育児室等のように半袖の所では45%の人が不快感を訴え、ビューティサロンにおいては67%の人が不快感を訴えている。これは服装の相違による感覚の違いである。エレクトーンを演奏する所での調査結果は、種々の服装の人が集まっているのを表わしている。

不快指数70～74においてもだいたい同様の結果がでているが、不快指数65～69の時より、食堂、ビューティサロン等では不快を訴える人の率が少なくなっており、服装によって快適状態の不快指数に差がある事がわかる。以上の事から不快指数と服装については次の事が言えよう。服装は不快指数に対する感覚を左右する大きな因子の一つであり、不快指数が低い場合は着物は良い影響をもたらす。

e. 不快指数と体型について

不快指数と体型についての調査結果は第26表、第14、15、16図の通りである。体型は大きい人、普通の人、小さい人の3分類とした。不快指数60～64におけるの体型と感覚の相違との関係は、小さい人は耐えられないと答えた人が、他に比較して多く、不快指数70～74では、大きい人、普通の人、小さい人の三者が同じ傾向を示している。これから不快指数と体型については次の事が言えよう。

不快指数が80前後と違って60～74までで、空気調整も多い。しかもデパートの売場での作業程度の労働強度では、不快指数と体型の間に明らかな関係はなく、これについてはもっと高い不快指数、もっと強い労働

第26表 不快指数と体型 (単位 人)

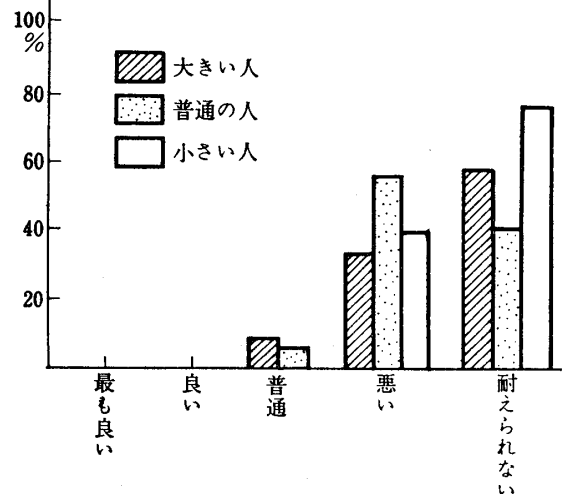
感 覚 \ 体 型		不快指数		
		60～64	65～69	70～74
大きな人	最も良い		3	1
	良い		66	69
	普通	2	44	70
	悪い	8	20	27
普通の人	耐えられない	14		
	最も良い		3	5
	良い		109	110
	普通	2	106	99
小さい人	悪い	19	101	23
	耐えられない	13		
	最も良い		2	16
	良い		15	19
大きな人	普通	5	39	14
	悪い		2	
	耐えられない	16		
	最も良い			

強度の条件下で行なわれるべきであろう。

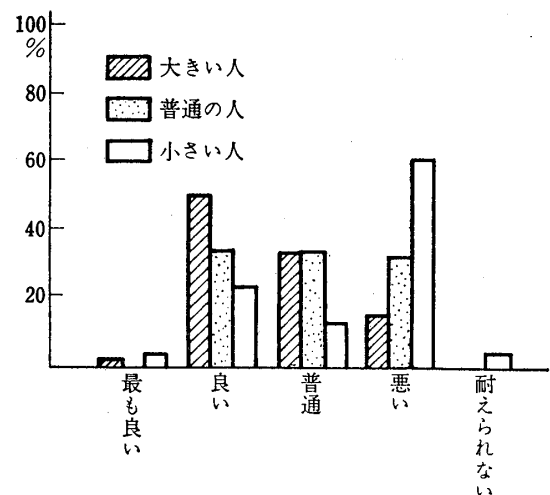
3. 第3回調査結果と考察

第3回の調査は18歳未満の人について学校内で調査したものであり、調査結果は第27表と第28表であらわ

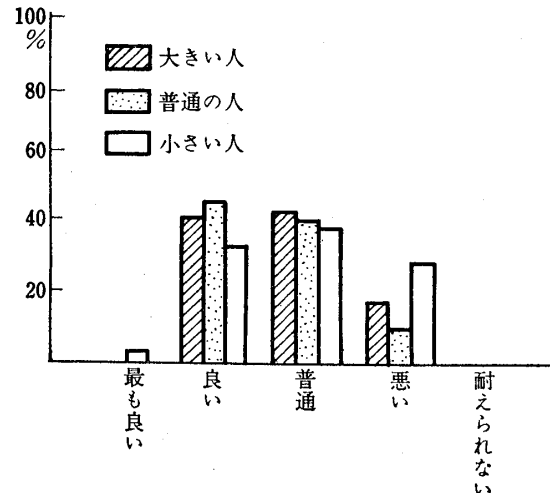
第14図 不快指数60～64における体型と感覚



第15図 不快指数65～69における体型と感覚



第16図 不快指数70～74における体型と感覚



第27表 第3回調査結果

不快指数	感 覚 合 計		最 も 良 い		良 い		普 通		悪 い		耐 え ら れ な い	
			合 計		合 計		合 計		合 計		合 計	
	性 別		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
60～64	16		70		63		18		2			
	11 5		40 30		38 25		12 6		2 0			
65～69					2							
					0 2							
70～74	16		62		50		32					
	2 14		9 53		9 41		8 24					
75～79	20		115		57		173		3			
	0 20		6 99		0 57		2 175		0 3			
80～84	10		37		10		93		14			
	0 10		1 36		0 10		4 89		0 14			
85～							6		6			
							2 4		4 2			

第28表 不快と答えた人の% (単位 %)

不快指数	性 別	合 計	男 性	女 性
60 ～ 64		11.8	11.6	9.1
65 ～ 69		0	0	0
70 ～ 74		20.0	13.5	19.0
75 ～ 79		48.0	15.0	47.5
80 ～ 84		65.0	66.5	65.5
85 ～		100	100	100

される。今回の調査でも、性別、年齢別、体型別、服装の相違と不快指数に対する感覚の相違を調査したが、これらの因子のうち年齢別以外のものは次の機会に考察する事にして、今回は年齢別による不快指数に対する感覚の相違についてのみ考察する。

第3回の調査対象、13歳以上18歳未満 877名の各不快指数については次のように考察される。不快指数が低い場合18歳以上の人より不快を訴える人はずっと少なく、不快指数70～74の時には、第1回、第2回の調査に比較して不快と答える人が第3回では多く、さらに不快指数が高くなると18歳未満の人は、18歳以上の人より不快を訴える事が非常に高くなる。以上の事から不快指数と年齢については次の事が言えるであろう。

年齢18歳未満の学生は18歳以上の人よりも不快指数

の低い方に快適状態がある。これはアメリカの基準に近い。すなわち18歳未満の人達の食生活は改善されつつあり⁵⁾、体格も良くなってきているので、18歳以上の人達と差があるのであろう。そして食生活の改善が完全に行なわれると、不快指数と年齢の関係には何らの結果が見出せなくなるかも知れない。

V 総 括

以上の事から次のような事が言えるであろう。

1. 不快指数と人種について

能動汗腺数の人種的差、暑さに対する馴化の程度、食生活の違いにより、現在の日本人の不快感⁶⁾はアメリカ人のそれとまったく一致するわけではない。日本人の快適状態はアメリカ人よりも高い所にあり、不快指数70～74であろう。

同じ不快指数でも季節によって感覚が異なるのは、汗腺の分泌能力、服装の違いによるものである。

食生活の改善が進むにつれて、日本人の不快感もアメリカ人のそれに近づき不快指数の基準も似てこよう。

2. 不快指数と性差について

能動汗腺の数に男女差はないが、男性の快適な状態は不快指数65～74であり、女性は男性より範囲がせまく不快指数70～74にあるといえよう。

3. 不快指数と年齢について

能動汗腺数は2歳を境としてその前後に大きな差があるが、2歳6ヵ月以後は変化しない。

18歳未満の人の快適な状態は18歳以上の人のそれより低いところにある。これは食事の質が年々向上し、アメリカに近づいているためと考察される。

4. 不快指数と服装について

体温調節に重要な意義を持つ不感蒸泄の身体部位による原則からして、服装は不快指数に対する感覚に大きな意味がある。不快指数が低い時、着物は良い影響をもたらす。

5. 不快指数と体型について

デパートのように、不快指数も低く、快適な状態で、しかも売場での作業程度の労働強度では、不快指数と体型の間に明らかな関係はみいだせず、高い不快指数と労働強度の条件下で考察するべきである。

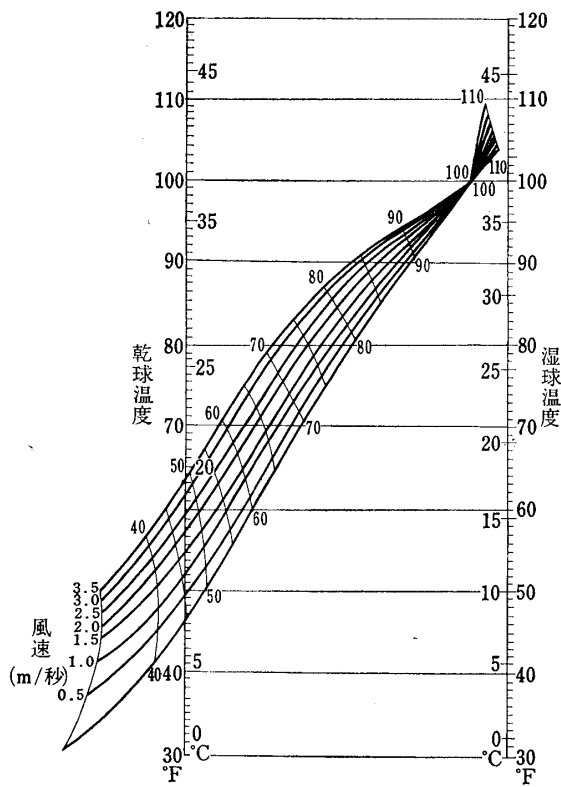
6. ヤグローの実効温度との関係

ヤグローの実効温度とは次の事である。

5) 学校給食の普及がその主たるものである。現在小学校の給食普及率は90%以上であるが、完全給食にする事や家庭の経費負担など問題は多い。

第17図 ヤグローの実効温度

(上衣を着て軽作業をしている場合)



同じ構造の二つの部屋を用意しておいて、第1の部屋は湿度100%にしておき、温度をいろいろ変えられるようにしておく。もう一つの部屋は温度、湿度をいろいろ組合わせて変えられるようにしておく。第1の部屋に人を入れておき、いろいろと温度をかえて、その温度感覚を覚えさせておく。こうして第2の部屋に入れていろいろ温度、湿度を組み合わせ、第1の部屋で覚えた温度感覚と同じ温度感覚のときの温度、湿度を指定する。この場合、両者の実効温度は等しい。このようにして幾人もの人、また、何回も組合わせて

一つの経験的な図表を描いた。その一つが第17図である。この図を用いるには、たとえば気温が25°Cで湿球温度が20°Cであったとすると、図の乾球温度25°C湿球温度20°Cの示度を結ぶ直線と、乾球温度と湿球温度の間の風速を示度する曲線尺との交点を実効温度の目盛りで読みとれば、実効温度を求める事ができる。

このヤグローの実効温度で今まで良いと言われている範囲は60~72であるが、日本人は74まで快適な状態を広げても良いのではないだろうか。

VI む す び

不快指数という言葉が広く用いられ出してもう10年近くなる。日本ではアメリカの基準をそのまま用いているが、人種による生理学特質、暑さに対する馴化、食生活の違いにより、日本人の快適状態はアメリカ人のそれより少し高い所にある。また年齢、性別、服装によっても同じ不快指数に対する不快感は違ってくる。しかし日本人の食生活の改善がなされづつかけられると、吉村教授が言われるように、基礎代謝量が夏に低下する事がなくなり、日本人だけの不快指数はもはや必要なくなるであろう。しかしその時でも次の事は言えるであろう。

私達の身体は悪い条件下でもそれに耐えてゆく能力を持っている。その働きの中で重要な意味を持つのが副腎である。悪い刺激に対しての対抗は副腎皮質ホルモンによってなされている。この悪い刺激が全くなくなると、この副腎皮質ホルモンの分泌が衰えてくる。このような時、急速かつ強い悪い刺激がくると私達の生命は危険な状態となる。これを防ぐには、いつもある程度の悪い刺激が必要である。これを不快指数で言えば、不快感を感じる事なのである。私達は不快指数をこの観点からも考える必要がありそうである。